

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **11008450 A**

(43) Date of publication of application: 12.01.99

(51) Int. Cl. **H05K 1/05**

(21) Application number: 09158531

(22) Date of filing: 16.06.97

(71) Applicant: **DENKI KAGAKU KOGYO KK**

(72) Inventor: **TAGASHIRA YUTAKA
NAKANO TATSUO
OGUMA TAKEMI
KATO KAZUO
YONEMURA NAOKI**

(54) METAL BASE CIRCUIT BOARD

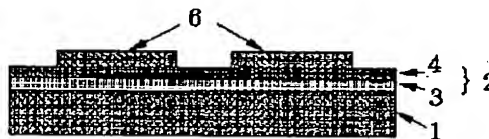
(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve a metal plate in its adhesion to a conductive circuit and to enhance a metal base circuit board in stress relaxation properties and heat-dissipating properties by a method, wherein an insulating layer is composed of, at least, two or more layers formed of two or more kinds of resin composition, and one of the layers is set lower in elastic modulus than a specific value at a specified temperature.

SOLUTION: An insulating layer 2 is formed on a metal plate 1, and a conductor circuit 6 is provided onto the insulating layer 2. The insulating layer 2 is composed of two resin composition layers 3 and 4. It is preferable that the resin composition layers 3 and 4 contain various inorganic fillers, and the insulating layer 2 be formed of at least two or more kinds of resin compositions composed of various resins, various inorganic fillers, and various additive agents which are changed in the mixing ratio. At least, one of the resin composition layers has an elastic modulus of 2×10^{10} Pa or less at a temperature of -40°C . When one or more of the resin composition layers whose elastic modulus is

2×10^{10} Pa or less at a temperature of -40°C are present, the insulation layer 2 is capable of attaining the objective.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-8450

(43) 公開日 平成11年(1999) 1月12日

(51) Int.Cl.⁶

H 0 5 K 1/05

識別記号

F I

H 0 5 K 1/05

A

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平9-158531

(22) 出願日 平成9年(1997) 6月16日

(71) 出願人 000003296

電気化学工業株式会社

東京都千代田区有楽町1丁目4番1号

(72) 発明者 田頭 裕

東京都町田市旭町3丁目5番1号 電気化学工業株式会社総合研究所内

(72) 発明者 中野 辰夫

東京都町田市旭町3丁目5番1号 電気化学工業株式会社総合研究所内

(72) 発明者 小熊 武美

東京都町田市旭町3丁目5番1号 電気化学工業株式会社総合研究所内

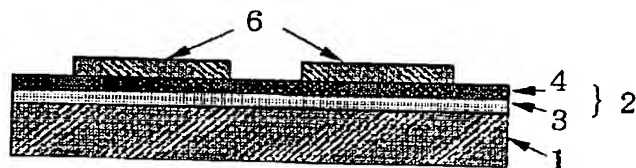
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 金属ベース回路基板

(57) 【要約】

【課題】 応力緩和性と放熱性に優れる金属ベース回路基板を提供する。

【解決手段】 金属板上に多層構造を有する絶縁層を介して回路が載置され、前記絶縁層が複数の樹脂組成物層からなり、しかも前記樹脂組成物層の1層以上が40℃で 2×10^{10} Pa以下の弾性率である金属ベース回路基板であり、好ましくは、前記40℃で 2×10^{10} Pa以下の弾性率の樹脂組成物層と回路との間に他の樹脂組成物層を存在させてなる前記の金属ベース回路基板である。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 金属板上に多層構造を有する絶縁層を介して回路が載置されてなる金属ベース回路基板であって、前記絶縁層が少なくとも2種以上の樹脂組成物層からなり、しかも前記樹脂組成物層の少なくとも1層が -40°C の弾性率が $2 \times 10^{10} \text{Pa}$ 以下であることを特徴とする金属ベース回路基板。

【請求項2】 -40°C の弾性率が $2 \times 10^{10} \text{Pa}$ 以下である樹脂組成物層と回路との間に、少なくとも1層以上の他の樹脂組成物層を介在させてなることを特徴とする請求項1記載の金属ベース回路基板。

【請求項3】 -40°C の弾性率が $2 \times 10^{10} \text{Pa}$ 以下である樹脂組成物層がエポキシ樹脂硬化体からなることを特徴とする請求項1または請求項2記載の金属ベース回路基板。

【請求項4】 樹脂組成物層が 0°C 以下のガラス転移温度を有するゴム系高分子を含有してなることを特徴とする請求項1、請求項2または請求項3記載の金属ベース回路基板。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、応力緩和性に優れ、しかも放熱性に優れた金属ベース回路基板に関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、金属板上に無機フィラーを充填したエポキシ樹脂等からなる絶縁層を設け、その上に導電回路を配設した金属ベース回路基板が、熱放散性に優れることから高発熱性電子部品を実装する回路基板として用いられている。

【0003】一方、車載用電子機器について、その小型化、省スペース化と共に、電子機器をエンジンルーム内に設置することが要望されている。エンジンルーム内は温度が高く、温度変化が大きいなど過酷な環境であり、また、放熱面積の大きな基板が必要とされる。このような用途に対して、放熱性に優れた前記金属ベース回路基板が注目されている。

【0004】従来の金属ベース回路基板は、熱放散性及び経済的な理由からアルミニウム板を用いることが多いが、実使用下で加熱／冷却が繰り返されると、前記アルミニウム板と電子部品、特にチップ部品との熱膨張率の差に起因して大きな熱応力が発生し、部品を固定している半田部分或いはその近傍にクラックが発生するなど電気的信頼性が低下するという問題点がある。

【0005】又、絶縁層に低弾性率の材料を用いることにより金属板と電子部品との間で発生する応力を緩和することができる。しかし、チップ部品のサイズが大きくなればなるほど前記材料の弾性率を大幅に下げる必要があるが、低弾性率の材料は一般にアルミニウムや回路導体の銅とは密着性が弱く、そのために、導電箔と金属板

との密着性に優れる金属ベース回路基板が得られないという問題がある。特に、導電箔の金属板との密着性は高温下で著しく低下するために、耐熱性に優れる金属ベース回路基板が得難い。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、上記の事情に鑑みてなされたものであり、金属板と導電回路との密着性に優れ、しかも応力緩和に優れるので、急激な加熱／冷却を受けても半田或いはその近傍でクラック発生等の異常を生じない、熱放散性に優れる金属ベース回路基板を提供することを目的とするものである。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明は、金属板上に多層構造を有する絶縁層を介して回路が積層されてなる金属ベース回路基板であって、前記絶縁層が少なくとも2種以上の樹脂組成物層からなり、しかも前記樹脂組成物層の少なくとも1層が -40°C の弾性率が $2 \times 10^{10} \text{Pa}$ 以下であることを特徴とする金属ベース回路基板である。

【0008】又、本発明は、 -40°C の弾性率が $2 \times 10^{10} \text{Pa}$ 以下である樹脂組成物層と回路との間に、少なくとも1層以上の他の樹脂組成物層を介在させてなることを特徴とする前記の金属ベース回路基板であり、好ましくは、 -40°C の弾性率が $2 \times 10^{10} \text{Pa}$ 以下である樹脂組成物層がエポキシ樹脂硬化体からなる前記金属ベース回路基板である。

【0009】加えて、本発明は、樹脂組成物層が 0°C 以下のガラス転移温度を有するゴム系高分子を含有することを特徴とする前記の金属ベース回路基板である。

【0010】

【発明の実施の形態】以下、図を用いて本発明について説明する。図1及び図2は、いずれも本発明の金属ベース回路基板の一例の断面図である。金属板1上に絶縁層2を有し、前記絶縁層2上に導体回路6が設けられている。本発明においては、絶縁層2が多層構造を有する。図1においては前記絶縁層2が2つの樹脂組成物層3、4からなり、図2においては3つの樹脂組成物層3、4、5から構成されている多層構造を例示しているが、本発明においてはこれに限定されるものではない。

【0011】本発明の樹脂組成物層3、4、5は、金属ベース回路基板の熱放散性を高く維持するためにいろいろな無機充填剤を含有することが好ましく、前記絶縁層2は、樹脂の種類、無機充填剤の種類、樹脂への添加剤等の種類、或いはそれらの量的割合を変更した少なくとも2種類以上の樹脂組成物層で構成されている。例えば、図2において、樹脂組成物層3、4、5がいずれも異なる組成であっても、また樹脂組成物層3と5が同一組成であり、樹脂組成物層4が前記2つの樹脂組成物層3と5とは組成が相違していても構わない。

【0012】本発明に於いては、複数存在する前記樹脂

組成物層のうちの少なくとも1層が、 -40°C の弾性率が $2 \times 10^{10} \text{ Pa}$ 以下であることが本質的である。この -40°C の弾性率が $2 \times 10^{10} \text{ Pa}$ 以下の樹脂組成物層が少なくとも1層以上存在するときに、本発明の目的を達成することができるからである。

【0013】従来公知の樹脂組成物の弾性率は、例えばエポキシ樹脂に無機充填剤を高充填した場合、 -40°C のときに約 $3 \times 10^{10} \text{ Pa}$ 程度であるが、本発明者らは、従来公知の樹脂組成物の無機充填剤を高充填でき、耐電圧特性が高く、しかも高熱伝導率を有するという特性を損なうことなく、弾性率を低くするべく実験的に検討した結果、後述するごとく、 -40°C でも $2 \times 10^{10} \text{ Pa}$ 以下の弾性率を有する樹脂組成物を得ることを見だし、この低弾性率の樹脂組成物を用いて応力緩和性に優れる金属ベース回路基板が得られることができるという知見を得て、本発明に至ったものである。

【0014】本発明者らの検討結果によれば、金属ベース回路基板が実用条件下で加熱/冷却履歴を受けて発生する熱応力は、 -40°C の弾性率が $2 \times 10^{10} \text{ Pa}$ 以下である樹脂組成物層が少なくとも1層以上存在することで緩和され、前記樹脂組成物層の絶縁層内での位置は特定する必要がないことを見いだした。更に、本発明者らは、 -40°C の弾性率が $2 \times 10^{10} \text{ Pa}$ 以下である樹脂組成物層と回路との間に、少なくとも1層以上の他の、即ち -40°C の弾性率が $2 \times 10^{10} \text{ Pa}$ 以下ではない樹脂組成物層を介在させるときに、導体回路と金属板との接着力が高温下においても高く維持されることを見だし、本発明に至ったものである。

【0015】本発明の -40°C の弾性率が $2 \times 10^{10} \text{ Pa}$ 以下である樹脂組成物に用いられる樹脂としては、耐熱性、電気絶縁性に優れた樹脂であればどのようなものであっても良いが、耐熱性や寸法安定性の点から熱硬化性樹脂が好ましく、更に熱硬化性樹脂の中では、常温または加熱下で比較的低粘度で取扱易く、耐熱性や電気絶縁性や接着性に優れるエポキシ樹脂が好ましい。尚、エポキシ樹脂は、エポキシ樹脂を主成分としてフェノール樹脂やポリイミド樹脂等を併用したものでもよい。

【0016】弾性率を下げるために、(1)通常のエポキシ樹脂にブタジエン系ゴム、アクリルゴム、シリコンゴム等のゴムを分散させる、(2)ウレタン変性を施す、(3)ダイマー酸グリシジルエステル、ポリグリコール型エポキシ樹脂、ブチルエーテル変性ビスフェノールA型エポキシ樹脂等の可撓性エポキシ樹脂を使用する、(4)通常のエポキシ樹脂に変性ポリアミン系等の可撓性硬化剤を使用する、或いは(5)それらを組み合わせ使用すること等を採用することができる。

【0017】特に、低温領域で低弾性率の樹脂組成物を得るには、ガラス転移温度が 0°C 以下のゴム系高分子を分散させることが好ましく、回路基板の使用条件が極め

て低い気温を想定する場合は、更に低いガラス転移温度のものを分散させることが好ましい。ゴム系高分子を分散させるには、既にゲル化したゴム粒子をエポキシ樹脂に添加後エポキシ樹脂を硬化させたり、液状ゴムをエポキシ樹脂に溶解させておいて、エポキシ樹脂硬化時に相分離させてゴムを分散させる等の様々な方法を採用することができる。

【0018】本発明の -40°C の弾性率が $2 \times 10^{10} \text{ Pa}$ 以下である樹脂組成物に用いられる無機充填剤としては、電気絶縁性が良好で、しかも高熱伝導率のものが用いられ、このようなものとして酸化珪素、酸化アルミニウム、窒化アルミニウム、窒化珪素、窒化ホウ素等があり、単独系でも混合系でも用いることができる。これらのうち、酸化珪素、酸化アルミニウムは粒子形状が球状で高充填可能なものが安価に、容易に入手できることから、窒化硼素は誘電率の低いという理由で好ましい。

【0019】又、前記無機充填剤の添加量は樹脂組成物中50～80体積%が好ましい。50%未満では放熱性の効果が低下し実用上用途が制限されることがあるし、80%を超えると樹脂中への分散が難しくなるし、 -40°C で $2 \times 10^{10} \text{ Pa}$ 以下の弾性率を有する樹脂組成物が得にくくなるし、また接着性の低下やボイド残存による耐電圧の低下をきたすためである。

【0020】本発明において、 -40°C の弾性率が $2 \times 10^{10} \text{ Pa}$ 以下である樹脂組成物層の厚みは10～100 μm 程度あれば良く、ことに20～80 μm とするときは金属ベース回路基板を生産性高く製造できることから好ましい。

【0021】 -40°C の弾性率が $2 \times 10^{10} \text{ Pa}$ 以下である樹脂組成物以外の樹脂組成物、即ち -40°C の弾性率が $2 \times 10^{10} \text{ Pa}$ を越える樹脂組成物に用いる樹脂の種類に関しては、耐熱性、電気絶縁性に優れた樹脂であればどのようなものでも構わないが、樹脂組成物層同士が十分に接着するように、前記 -40°C の曲げ弾性率が $2 \times 10^{10} \text{ Pa}$ 以下である樹脂組成物に用いた樹脂と同系統であることが好ましい。

【0022】また、 -40°C の弾性率が $2 \times 10^{10} \text{ Pa}$ 以下である樹脂組成物以外の樹脂組成物に用いる無機充填剤についても、電気絶縁性が良好で、しかも高熱伝導率のものであれば良く、例えば酸化珪素、酸化アルミニウム、窒化アルミニウム、窒化珪素、窒化ホウ素等を単独または複合して用いることができる。なお、隣接し合う樹脂組成物層が樹脂及び無機充填剤が同一の場合、無機充填剤の添加量の差異を3%程度付すことで、それぞれの樹脂組成物層が、例えば走査型電子顕微鏡を用いてそれらの断面を観察するときに、明瞭に区分できる。

【0023】前記 -40°C の弾性率が $2 \times 10^{10} \text{ Pa}$ 以下である樹脂組成物層以外の樹脂組成物層の厚さについても、10～100 μm 程度であれば良く、生産性高く金属ベース回路基板を製造できることから、20～80

μm が好ましく選択される。

【0024】本発明において、少なくとも導体回路6に接する樹脂組成物層を形成する樹脂中に予めエポキシシラン、アミノシラン等のシランカップリング剤を配合することで、導体回路6と絶縁層2の接着性を向上するのが望ましい。

【0025】導体回路6としては、銅、アルミニウム、ニッケル、鉄、錫、銀、チタニウムのいずれか、これらの金属を2種類以上含む合金、或いは前記金属又は合金を使用したクラッド箔等を用いることができる。尚、前記箔の製造方法は電解法でも圧延法で作製したものでもよく、箔上にはNiメッキ、Ni-Auメッキ、半田メッキなどの金属メッキがほどこされていてもかまわないが、絶縁層2との接着性の点から導体回路6の絶縁層に接する側の表面はエッチングやメッキ等により予め粗化処理されていることが一層好ましい。

【0026】本発明に用いられる金属板1は、アルミニウム、鉄、銅およびそれらの合金、もしくはこれらのクラッド材等からなり、その厚みは特に規定するものではないが、熱放散性に富みしかも経済的であることから、厚み0.5～5.0mmのアルミニウムが一般的に選択される。

【0027】尚、本発明の金属ベース回路基板の製造方法に関しては、無機充填剤を含有する樹脂に適宜硬化剤等の添加剤を添加した絶縁材料を複数準備し、金属板及び／又は導体箔上に多層塗布しながら、必要に応じて加熱処理等を施して、硬化させ、その後導体箔より回路形成する方法、或いは予め絶縁材料からなるシートを作製しておき、前記シートを介して金属板や導体箔を張り合わせ回路形成する方法、或いは前記方法に於いて導体箔に変えて予め回路形成されている導体回路を直接に用いる方法等の従来公知の方法で得ることができる。

【0028】以下、実施例に基づき、本発明を更に詳細に説明する。

【0029】

【実施例】

〔実施例1〕厚さ2.0mmのアルミニウム板に、まず樹脂組成物A（表1に示す）により、硬化後の厚さが50 μm になるように1層目を形成し、150℃で15分加熱した。その上に、樹脂組成物B（表1に示す）によ

り、硬化後の厚さが50 μm の2層目を形成し、150℃で10分加熱した。更に、その上に厚さが35 μm の銅箔をプレス積層した後、150℃で5時間の条件で樹脂組成物を硬化させて金属ベース基板を作製し、更に、銅箔をエッチングしてパッド部を有する所望の回路を形成して、金属ベース回路基板とした。また、前記樹脂組成物を用いて150℃で5時間硬化させて、厚さ約1mm幅約2mm長さ約50mmの試験片を別途作製し、弾性率の測定に供した。

10 【0030】上記の樹脂硬化体については、動的粘弾性測定器（東洋ボールドウィン社製；RHEOVIBRON DDV-III-EP型）を用い、周波数1Hz、昇温速度2℃/分の条件下、-100℃～+150℃の温度範囲で弾性率を測定した。表1に-40℃での弾性率測定結果を示した。又、金属ベース基板についての20℃及び125℃雰囲気下での銅箔ピール強度測定結果と、金属ベース回路基板についてのヒートサイクル試験と熱抵抗とを次に示す条件で測定し、その測定結果を表2に示した。

20 【0031】＜銅箔ピール強度測定方法＞テンシロン（オリエンテック社製；型式UCT-1T）を用い、1cm幅で90度方向に50mm/分の速度で剥離した時の強度を求めた。測定は20℃と125℃で測定した。

30 【0032】＜ヒートサイクル試験方法＞パッド間にチップサイズ2.1mm×2.5mm、3.2mm×2.5mm、5.0mm×2.5mmの3種類のチップ抵抗を各10個ずつ半田付けし、-40℃7分～+125℃7分を1サイクルとして500回のヒートサイクル試験を行なった後、顕微鏡で半田部分のクラックの有無を観察した。

【0033】＜熱抵抗の測定方法＞パッド上にトランジスター（TO-220；株式会社東芝製）を半田付けし、試料とした。金属ベース回路基板のトランジスターを搭載していない面を冷却しながら、トランジスターに通電して、トランジスターと冷却部金属板の温度をそれぞれ測定した。トランジスターへの通電量と、トランジスターと金属板の温度差より熱抵抗を算出した。

【0034】

【表1】

7		8						
配合組成・重量部	分類	品名	A	B	C	D	E	F
	エポキシ樹脂	エポコート828 *1	10	10	10	10	10	3
		エポトートYR-450 *2						
		エポコート871 *3						
	硬化剤	ジアミノジフェニルメタン	1.4	3	1.3	1.3	3.8 2.5	1.8
		ジェファーマミンD-400 *4						
		ジェファーマミンD-2000						
	添加剤	トレフィルE-601 *5			4		4	
	カップリング剤	A-187 *6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
	無機充填剤	酸化アルミニウム	65	110	80	80	130	90
樹脂硬化体中の無機質充填剤量 (体積%)			61	71	60	66	64	67
樹脂硬化体の曲げ弾性率 ($\times 10^{-10}$ Pa)			1.4	3.3	0.8	1.7	0.9	2.2

- 注) *1 油化シェルエポキシ(株)製 ビスフェノールA型
 *2 東都化成(株)製 CTBN変性型(T_g: -45℃の液状NBR含有)
 *3 油化シェルエポキシ(株)製 ダイマー酸グリシジルエステル
 *4 テキサコケミカル(株)製 ポリオキシプロピレンジアミン
 *5 東レ・ダウコーニング・シリコン(株)製 シリコンゴム微粒子(T_g: 約-120℃)
 *6 日本ユニカー(株)製 エポキシ変性シランカップリング剤

【0035】

【表2】

		実施例					比較例		
		1	2	3	4	5	1	2	3
樹脂組成物の種類	1層目	A	B	C	D	E	B	A	F
	2層目	B	A	B	B	B	B	A	B
	3層目	-	B	-	-	-	-	-	-
ヒートサイクル試験 (不良個数)	チップサイズ 2.1×2.5	0	0	0	0	0	2	0	0
	3.2×2.5	0	0	0	0	0	10	0	8
	5.0×2.5	0	0	0	3	0	10	0	10
熱抵抗(℃/W)		0.65	0.60	0.67	0.56	0.59	0.40	0.75	0.54
銅箔ピール強度 (kg/cm)	20℃	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	1.8	2.2
	125℃	1.5	1.5	1.4	1.5	1.5	1.5	0.3	1.5

【0036】【実施例2】厚さ2.0mmのアルミニウム板に、まず樹脂組成物Bにより、硬化後の厚さが50μmになるように1層目を形成し、150℃で10分加熱した。その上に、樹脂組成物Aにより、やはり硬化後の厚さが50μmの2層目を形成し、150℃で15分加熱した。更に、その上に、樹脂組成物Bにより、硬化後の厚さが50μmになるように3層目を形成し、150℃で10分加熱した。その後、その上に厚さが35μmの銅箔をプレス積層した後、150℃で5時間で樹脂組成物を硬化させて金属ベース基板を作製した。この金属ベース基板とこれより得た金属ベース回路基板を用いて、実施例1と同様にしているいろいろな物性を測定した。それらの結果を表2に示した。

【0037】【実施例3～5】実施例1で1層目の樹脂組成物Aを樹脂組成物C～E(表1に示す)に変えた以外は、実施例1と同じ操作でいろいろな金属ベース基板と金属ベース回路基板を作製し、実施例1と同じ方法で物性測定した。これらの結果を表1及び表2に示した。

【0038】【比較例1】実施例1で1層目にも2層目にも樹脂組成物Bを用いた以外は、実施例1と同じ操作で金属ベース基板と金属ベース回路基板を作製し、物性を測定した。これらの結果を表2に示した。

【0039】【比較例2】実施例1で1層目も2層目も樹脂組成物Aを用いた以外は、実施例1と同じ操作で金属ベース基板、金属ベース回路基板を作製し、物性を測定した。これらの結果を表2に示した。

【0040】〔比較例3〕実施例1で1層目の樹脂組成物Aを樹脂組成物F（表1に示す）に変えた以外は、実施例1と同じ操作で金属ベース基板、金属ベース回路基板を作製し、物性を測定した。これらの結果を表1及び表2に示した。

【0041】

【発明の効果】本発明の金属ベース回路基板は、絶縁層を複数組成の樹脂組成物層で多層化し、少なくともその一部に -40°C の弾性率が $2 \times 10^{10} \text{ Pa}$ 以下の樹脂組成物層を存在させているので、低温でも応力緩和性に非常に優れ、実使用条件下で受ける激しい温度変化によっても半田部分にクラックを生じることがなく高信頼性の混成集積回路を提供することができる。

【0042】加えて、本発明の金属ベース回路基板は、前記樹脂組成物層が無機充填剤を含有していても良く、従来からの熱放散性が優れる点、耐電圧等の電気絶縁性

に優れる点等が良好のままに維持されているながら、前記応力緩和性が改善されているので、自動車のエンジンルーム等過酷な環境でも使用することができ、産業上非常に有用である。

【図面の簡単な説明】

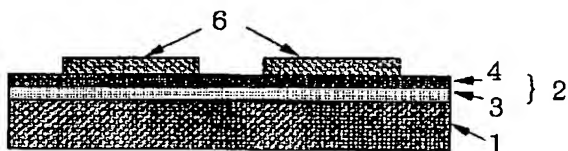
【図1】 本発明の多層回路基板の一例を示す断面図

【図2】 本発明の多層回路基板の他の一例を示す断面図

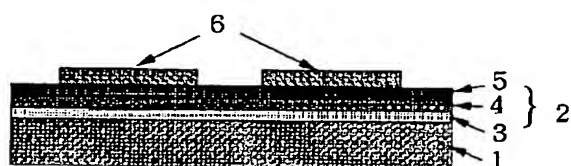
【符号の説明】

- 1 金属板
2 絶縁層
3 樹脂組成物層（第一層）
4 樹脂組成物層（第二層）
5 樹脂組成物層（第三層）
6 導体回路

【図1】



【図2】



フロントページの続き

(72)発明者 加藤 和男

東京都町田市旭町3丁目5番1号 電気化学工業株式会社総合研究所内

(72)発明者 米村 直己

群馬県渋川市中村1135番地 電気化学工業株式会社渋川工場内